

Braunschweigische
Wissenschaftliche Gesellschaft

Jahrbuch 2019

Sonderdruck
Seiten 184–188



J. CRAMER Verlag · Braunschweig
2020

FEIERLICHE JAHRESVERSAMMLUNG KOLLOQUIUM

Bauen im Jahr 2050 Eine Einführung in die Thematik*

DIETER DINKLER

Institut für Statik, Technische Universität Braunschweig, Beethovenstr. 51,
DE-38106 Braunschweig, E-Mail: d.dinkler@tu-bs.de

Bauen ist eine ureigenste intellektuelle Fähigkeit des Menschen, die er als Folge einer sich verändernden Umwelt, gesellschaftlichen Erfordernissen und wirtschaftlichen Rahmenbedingungen beständig weiterentwickelt. Bauen folgt damit gesellschaftlichen Idealen, die auch die Entwicklung von Baumaterialien, Bauweisen und Baukonstruktionen beeinflussen. Die Zukunft des Bauens zu prognostizieren ist daher schwierig, da die Entwicklung im Bauwesen vergleichsweise langsam abläuft und in der Regel von den sich ändernden Rahmenbedingungen abhängt.

Bauen vor 30 Jahren erfolgte in einer Zeit, in der die Computer-Programmsysteme zur Visualisierung und zur Berechnung von Tragwerken sowie zur Planung von Bauabläufen das für eine nachhaltige Kommerzialisierung erforderliche Niveau noch nicht erreicht hatten. Erste Ansätze für CAD-Systeme und FEM-Programmsysteme standen zur Verfügung. Das Recycling von Bauteilen und Baustoffen wurde zunehmend wichtiger, die Klimaveränderungen wurden jedoch nicht ansatzweise berücksichtigt. Und das *Building Information Management (BIM)* war noch nicht erfunden. Dennoch gab es eine große Zahl spektakulärer Bauwerke, die nicht nur Erstaunen hervorrufen, sondern auch die Frage nach den Grenzen des Bauens aufwerfen.

Abb. 1 zeigt links die *Sunnibergbrücke* (Bau 1996–1998) in den Schweizer Alpen, die hochaufragend das Tal der Landquart quert, um die Nationalstraße 28 an Klosters vorbeizuführen. Die von *Christian Menn* entworfene Brücke zeichnet sich durch ihre an die Umgebung angepassten Baumaterialien, die ästhetisch ansprechende Form, hohe Transparenz und besondere Trageigenschaften aus. Rechts in Abb. 1 ist das von *Santiago Calatrava* entworfene *Auditorium auf Teneriffa* (Bau 1990–2003) gezeigt, das die Baustoffe für ähnlich schlanke Tragwerke allerdings mit ganz anderer Absicht verwendet. Aufgrund der besonderen Lage des Audi-

* Der Vortrag wurde am 10.05.2018 beim Carl-Friedrich-Gauß Kolloquium „Bauen im Jahr 2050: Erfordernisse, Chancen, Ideen“ anlässlich der Jahresversammlung der Braunschweigischen Wissenschaftlichen Gesellschaft gehalten.



Abb. 1: Stahlbeton und Spannbetonbauwerke.

Quelle: de.wikipedia.org [1]

Quelle: de.wikipedia.org [4]

toriums wählt *Calatrava* eine für die Funktion des Bauwerks nicht erforderliche Überdachung in Form einer brechenden Meereswelle. Auch hier wird Stahlbeton verwendet, mit dem die Freiformflächen bei allerdings hohem Aufwand für die Schalung hergestellt werden können.

Beide Bauwerke sind äußerst schlank, da Tragwerke und Baustoffe in besonderer Weise kombiniert sind. Sie verdeutlichen, dass die Grenzen des Bauens auch mit klassischen Baustoffen und Bauverfahren kontinuierlich zu immer schlankeren und statisch anspruchsvolleren Bauwerken verschoben werden können. Heute stehen die Klimaveränderungen im Mittelpunkt der Diskussion. CO₂-Minderung, energieeffizientes Bauen und energieautarke Gebäude sind wichtige Rahmenbedingungen. Das Life-Cycle-Engineering, Automatisierung bei den Bauverfahren und die Digitalisierung der Prozesse sind fast schon Standard.

Neue Verbundbaustoffe mit Carbon-, Holz- oder Glasfasern werden entwickelt und ermöglichen filigrane und noch leichtere Bauwerke. Abb. 2 links zeigt eine Fußgängerbrücke aus glasfaserverstärktem Beton über die Rottach in Kempten. Die Herstellung der Brücke erfolgte im Fertigteilwerk, wo die vorgefertigten Brückensegmente miteinander verklebt und vorgespannt wurden. Durch die Verwendung hochfester und leichter Glasfasergewebe konnte das Gewicht der Brücke im Vergleich zu herkömmlichen Bauweisen auf ein Drittel reduziert werden, sodass die Brücke vorgefertigt zum Bauplatz gefahren und eingebaut werden konnte. Wesentlich hierfür war der Korrosionswiderstand der Glasfaser, der eine erheblich geringere Betonüberdeckung zuließ.



Abb. 2: Bauwerke aus Carbon-Faser verstärktem Beton.

Quelle: TU Dresden/Harald Michler [5]

Quelle: TU Chemnitz/Sandra Gelbrich [6]

In Abb. 2 rechts ist ein Pavillon in Form einer Freiformfläche gezeigt, der aufgrund der Carbon-Fasern auch mit sehr kleinen Krümmungsradien und sehr geringer Wanddicke hergestellt werden konnte. Auch hier erfolgte die Vorfertigung einzelner Bauteile und der nachträgliche Zusammenbau entsprechend dem bereits beschriebenen Verfahren.

Zusätzlich zu den zukunftsweisenden Innovationen bei der Faserbewehrung sind auch bei der Betonentwicklung große Fortschritte zu verzeichnen. In Abb. 3 ist das Museum der Zivilisationen Europas und des Mittelmeers in Marseille dargestellt. Auffällig sind die über 100m lange Zuwegung mit einem das Hafenbecken überspannenden Steg und die aufgelöste Fassade. Beide Tragwerke sind aus faserbewehrtem Ultra-Hochleistungs-Beton (UHPC) hergestellt, der eine extreme Druckfestigkeit erreicht. Die eingebrachten kurzen Stahlfasern von bis zu 60 mm erhöhen die Duktilität des sonst spröden Werkstoffs, sodass die Fassadenelemente keine weitere Bewehrung benötigen. Die an ein Fischernetz adaptierte Fassade besteht aus 3m x 6m großen vorgefertigten Bauteilen, die an dem innenliegenden Bauwerk befestigt sind.

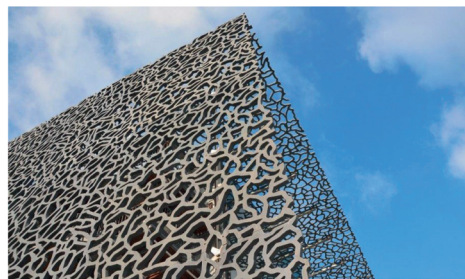
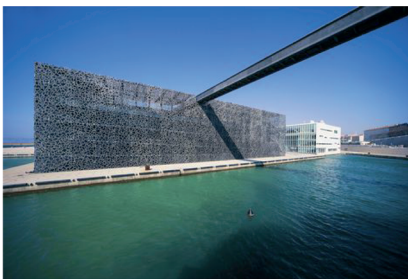


Abb. 3: Fassadengestaltung mit UHPC.

Quelle: www.pinterest.de [2]

Quelle: www.consolis.com [3]



Abb. 4: Bürogebäude im 3D-Druck hergestellt [8].

Quelle: ITE, TU Braunschweig

Quelle: Museum of the Future, Dubai

Angesichts dieser Möglichkeiten erscheint die Frage nach dem *Bauen in 30 Jahren* etwas überraschend. Auch wenn sich die Rahmenbedingungen und Zielsetzungen nur langsam ändern, sind bereits heute neue Ideen bei der Digitalisierung sowie bei der Entwicklung neuer Verbundbaustoffe und Herstellverfahren in der Umsetzung, die weit in die Zukunft weisen.

Ganz aktuell wird das 3D-Drucken von Bauteilen in vielen Bereichen der Technik entwickelt und industrialisiert. 3D-Drucken von Beton einschließlich der Bewehrung erscheint kaum realisierbar und den Rahmenbedingungen für das Bauen zu widersprechen, wenn der Aufwand berücksichtigt und eine Energiebilanz aufgestellt wird. Dennoch liegen weltweit viele Pilotstudien vor, sodass erste praktische Anwendungen zur Diskussion anregen. Abb. 4 zeigt eine Studie für ein 3D-gedrucktes Bürogebäude und eine Fabrikationsanlage. Trotz erster realer Bauwerke besteht hier erheblicher Forschungsbedarf, der an der Technischen Universität Braunschweig mit einem zurzeit anlaufenden Sonderforschungsbereich bearbeitet werden soll.

Nachfolgende Vorträge greifen verschiedene Fragestellungen für das zukünftige Bauen auf und diskutieren erste Ansätze zur Entwicklung.

Bildnachweis

- [1] https://de.wikipedia.org/wiki/Umfahrung_Klosters/media/Datei:Sunnibergbruecke unten.jpg
- [2] <https://www.pinterest.de/pin/168462842294939370/>
- [3] <https://www.consolis.com/references/mucem/>
- [4] [https://de.wikipedia.org/wiki/Auditorio_de_Tenerife/media/Datei:Auditorio de Tenerife \(sea side\).JPG](https://de.wikipedia.org/wiki/Auditorio_de_Tenerife/media/Datei:Auditorio de Tenerife (sea side).JPG)
- [5] <https://www.mdr.de/wissen/carbonbeton-neu-100.html>

- [6] <https://www.raumprobe.com/materialpreis/einreichungen/>
- [7] <https://www.vdi-nachrichten.com/technik/beton-holt-technologisch-auf/>
- [8] <http://www.multivu.com/players/uk/7565251-dubai-rst-3d-printed-oce/5>